



Informe del Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales

Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Preparado para
Minera Panamá, S.A.



Abril, 2015

Informe del Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales

Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:



Abril, 2015

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Gerencia
Idoneidad DIPROCA - AA-003-2012	Venicia Cerrud AG-0141-2013	Leyson Guillén DIPROCA-AA-012-2001	Karina Guillén

Índice

2.5.1. Introducción.....	4
2.5.2. Objetivo general	5
2.5.3. Objetivos específicos.....	6
2.5.4. Aspecto metodológico	6
2.5.4.1. Procedimiento para la toma de las muestras	7
2.5.5. Sitios de muestreo	8
2.5.6. Resultados	9
2.5.7. Discusión	30
2.5.8. Conclusiones	41
2.5.9. Recomendaciones	42
2.5.10. Bibliografía.....	42
Anexos.....	44
Anexo 2.5.1 Imágenes de la toma de muestras de agua superficial	45
Anexo 2.5.2 Resultados de los análisis de laboratorio	51
Anexo 2.5.3 Registro de precipitaciones en el Proyecto	52
Anexo 2.5.4 Cadenas de Custodia.....	53

2.5.1. Introducción

La calidad del agua es afectada por diversos factores como los usos del suelo, la producción industrial, la producción agrícola, el tratamiento a la que es sometida antes de ser vertida nuevamente a los cuerpos de agua y a la cantidad misma de agua presente en los ríos y lagos; ya que de ésta depende su capacidad de purificación (Hakanson et al. 2000).

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Social del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, se presentó a la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), el 10 de septiembre de 2010 y se admitió en la fase de evaluación y análisis el 17 de septiembre de 2010. Posterior al cumplimiento de las formalidades y requisitos legales que establece la legislación panameña, la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), aprobó mediante la Resolución DIEORA IA 1210-2011 del 28 de diciembre de 2011 el estudio y su consecuente viabilidad ambiental y social.

El presente documento constituye el Décimo Segundo Informe del Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales realizado en catorce (14) puntos de muestreo (trece (13) puntos de agua dulce y un (1) punto de agua salada). De los catorce (14) puntos de monitoreo, cinco (5) corresponden a los ríos: W-2 Río Petaquilla y W-13 Río Caimito se encuentran en una ubicación fuera de la influencia directa de las actividades de MPSA pero sirven como puntos de comparación consistente para evaluar si los controles operativos y las medidas de mitigación están protegiendo a los ríos aguas abajo de la mina. En Coclé del Norte es más complicado debido a la presencia de las operaciones de Petaquilla Gold. El punto W-4 Río Molejones está ubicado debajo de Petaquilla Gold para monitorear cambios potenciales debido a sus operaciones, mientras que el sitio W-5 Río Botija está ubicado en un drenaje separado que no está influenciado por Petaquilla Gold, pero puede estar influenciado por MPSA. En la ubicación final, W-15 Coclé del Norte se monitorea la condición del río después de la confluencia de los afluentes que forman Coclé del Norte.

Los otros nueve (9) puntos se ubican en el área de Punta Rincón, en donde ocho (8) corresponden al agua de la Poza de sedimentación: 1 (PR-PZ1), Poza de sedimentación 4 (PR-PZ4), Poza de sedimentación 5 (PR-PZ5), Poza de sedimentación 6 (PR-PZ6), Poza de

sedimentación 7 (PR-PZ7), Poza de sedimentación 8 (PR-PZ8), Poza de sedimentación 9 (PR-PZ9) y Poza Cantera Área 23, los cuales se sitúan dentro del área de influencia de la Planta de Generación Eléctrica, Cantera del Puerto (Área 23), Depósito de Material Estéril 45, Campamento GAP, Campamento SK, Taller FCC y la Planta de Concreto-Puerto; por último, el punto de agua de mar (PR-M1) corresponde a la muestra tomada a 200 metros del Combifloat (aproximadamente desde la costa, entre Poza 5 y Poza 6).

Se consideró como referencia de cumplimiento, los valores establecidos para aguas naturales contenidos en el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo, mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C y Clase 1M) en la República de Panamá.

El día 5 de junio de 2015, se realizó una segunda toma de muestra de aguas de las pozas de sedimentación (Poza de sedimentación 1 (PR-PZ1), Poza de sedimentación 4 (PR-PZ4), Poza de sedimentación 5 (PR-PZ5), Poza de sedimentación 6 (PR-PZ6), Poza de sedimentación 7 (PR-PZ7), Poza de sedimentación 9 (PR-PZ9) y Poza Cantera Área 23, ya que en la primera toma de muestra, no se analizaron todos los parámetros que establece el Plan de Monitoreo Ambiental para Calidad de Aguas Superficiales.

2.5.2. Objetivo general

Evaluar la calidad de las aguas superficiales de los ríos: W-2 Río Petaquilla, W-13 Río Caimito, W-4 Río Molejones, W-5 Río Botija y W-15 Coclé del Norte; y la calidad de las aguas en las Poza de sedimentación 1 (PR-PZ1), Poza de sedimentación 4 (PR-PZ4), Poza de sedimentación 5 (PR-PZ5), Poza de sedimentación 6 (PR-PZ6), Poza de sedimentación 7 (PR-PZ7), Poza de sedimentación 8 (PR-PZ8), Poza de sedimentación 9 (PR-PZ9) y Poza Cantera Área 23, los cuales se sitúan en el área costera aledaña, en el Sitio Puerto; y de agua de mar (PR-M1) a 200 metros (aproximadamente desde la costa, entre Poza 5 y Poza 6).

2.5.3. Objetivos específicos

- Tomar muestras de agua superficial en el área de influencia de los ríos: W-2 Río Petaquilla, W-13 Río Caimito, W-4 Río Molejones, W-5 Río Botija y W-15 Coclé del Norte
- Tomar muestras de aguas en la Poza de sedimentación 1 (PR-PZ1) (recibe aguas de escorrentía de Planta de Generación Eléctrica), Poza de sedimentación 4 (PR-PZ4) (Planta de Generación Eléctrica), Poza de sedimentación 5 (PR-PZ5) (área de influencia Taller FCC y Planta de Concreto-Puerto), Poza de sedimentación 6 (PR-PZ6) (recibe aguas provenientes de Cantera área 23 y del área de doblaje), Poza de sedimentación 7 (PR-PZ7) (aguas provenientes de Depósito de Material Estéril 45), Poza de sedimentación 8 (PR-PZ8) (aguas de escorrentía de Depósito de Material Estéril 45 y la Planta de Tratamiento de Campamento GAP) , Poza de sedimentación 9 (PR-PZ9) (recibe aguas del Depósito de Material Estéril 45) y Poza Cantera Área 23 (recibe agua con sedimentos de la Cantera Área 23).
- Tomar una muestra de agua de mar (PR-M1) a 200 metros (aproximadamente desde la costa, entre Poza 5 y Poza 6).
- Caracterizar las muestras de agua superficial colectadas en los ríos y quebradas, y en las pozas de sedimentación y agua de mar de Punta Rincón.
- Comparar los resultados de los monitoreos con los valores establecidos en el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo, mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales Clase 2C y Clase 1M en la República de Panamá.
- Analizar los resultados de los sólidos suspendidos totales de los monitoreos realizados en las pozas de sedimentación.

2.5.4. Aspecto metodológico

Los muestreos fueron efectuados por personal del Laboratorio Inspectorate Panamá, S.A., bajo la supervisión del personal del Departamento de Ambiente de Minera Panamá, S.A. y de la empresa Corporación de Desarrollo Ambiental, S.A., del 14-16 de abril y 5 de junio del 2015.

La toma de muestras se realizó en función de las especificaciones establecidas en la Resolución 596 del 12 de noviembre de 1999, promulgada por el Ministerio de Comercio e Industrias, mediante la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI¹-COPANIT² 21-393-99, para el análisis físico y químico; mientras que para el análisis biológico se toma como referencia las especificaciones establecidas en la Resolución 598 del 12 de noviembre de 1999, promulgada por el Ministerio de Comercio e Industrias, mediante la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI¹-COPANIT² 22-394-99. AGUA.

El registro de imágenes de este muestreo se adjunta en el anexo 2.5.1.

El análisis de las muestras lo realizó el Laboratorio Inspectorate Panamá, S.A. de acuerdo al *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, edición 21 del 2005 y EPA³-8015-B.

2.5.4.1. Procedimiento para la toma de las muestras

- Lavar los envases con el agua de la quebrada o río donde se tomará la muestra, antes de recogerla.
- Tomar muestras simples en el centro de la corriente, o en un punto representativo del cuerpo de agua superficial, luego de verificar que el agua fluya en el sitio y no sea agua estancada o sin flujo de corriente.
- Recoger las muestras en envases de boca ancha, con capacidad de 1 litro, de material de vidrio o plástico, según el tipo de análisis requerido.
- Introducir los envases con la boca hacia la corriente y lejos de la mano de quien toma la muestra.
- Etiquetar y rotular los envases debidamente, para cada una de las muestras.
- Preservar las muestras según el tipo de análisis requerido.
- Colocar las muestras en hielo a una temperatura de 4° C.

¹ DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.

² COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas.

³ EPA: Environmental Protection Agency.

- Llenar la cadena de custodia.
- Llevar las muestras al laboratorio para sus respectivos análisis físico-químicos y biológicos, cumpliendo con la cadena de custodia.
- Interpretar los resultados de los análisis físico-químicos y biológicos.

2.5.5. Sitios de muestreo

El establecimiento de los puntos de muestreo se basa principalmente en el avance del Proyecto, ubicación de las áreas afectadas por los trabajos y su cercanía a los cuerpos de agua superficiales.

Los catorce (14) puntos de muestreo se presentan en la tabla 2.5.1 con sus respectivas coordenadas.

Tabla 2.5.1. Ubicación de los sitios de muestreo

Punto de aguas superficiales	Coordenadas (WGS 84)
W-2 Río Petaquilla	980432 N/ 531478 E
W-4 Río Los Molejones	971282 N/ 540072 E
W-5 Río Botija	976914 N/ 542065 E
W-13 Río Caimito	976914 N/ 542065 E
W-15 Río Coclé del Norte	980778 N/ 549197 E
PR-PZ1	997125 N/ 534295E
PR-PZ4	996381 N/ 533416 E
PR-PZ5	996140 N/ 533492 E
PR-PZ6	533449 N/ 995938 E
PR-PZ7	995711 N/ 533382 E
PR-PZ8	995628 N/ 533336 E
PR-PZ9	995414 N/ 533090 E
Poza Cantera Área 23	995127 N/ 534308 E
Punto de muestreo de agua de mar	

Punto de aguas superficiales	Coordenadas (WGS 84)
PR-M1	996129 N/ 533320 E

Fuente: CODESA, 2015.

2.5.6. Resultados

En las tablas 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4, 2.5.5, 2.5.6, 2.5.7, 2.5.8, 2.5.9, 2.5.10, 2.5.11, 2.5.12, 2.5.13, 2.5.14 y 2.5.15 se presentan los resultados obtenidos de las muestras colectadas para cada uno de los puntos de muestreo, de acuerdo a los análisis de laboratorio que se adjuntan en el anexo 2.5.2. En el anexo 2.5.3 se presenta el resultado de las precipitaciones que se dieron en diferentes áreas del Proyecto días antes de la toma de muestra.

Tabla 2.5.2. Caracterización de las aguas superficiales. Río Petaquilla (W-2)

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	6,3	8,14	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	6,75	>5
Turbiedad	NTU	9,63	12,52	NR
Temperatura	ΔT °C	26,01	24,3	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	-	2	<5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	1,15	9400	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	0,087	0,73	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	-	0,05	<1 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	0,003	1	<5
Cadmio Total	μg/ L	0,000076	1	<1
Cromo Total	μg/ L	-	1	<50
Mercurio Total	μg/ L	-	0,01	0,2
Plomo Total	μg/ L	0,00029	1	<5
Sólidos Disueltos	mg/L	34,14	28,6	<500

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ²
Totales				
Aceites y Grasas	mg/L	2,14	2	<10
Detergentes	mg/L	-	0,09	<0,5
Clorofila a	µg/L	-	10	<30
Nitritos	mg/ L	0,002	0,010	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	-	0,05	<1,0
Cloruros	mg/L	3,17	5,19	<250
Sulfatos	mg/ L	3,27	4,60	<250
Sulfuros	mg/L	-	0,05	<0,005
Aluminio	µg/ L	0,02	345	<100
Boro	µg/ L	-	41	<500
Cianuro	µg/ L	-	0,2	<5
Cloro Residual	µg/ L	-	5	<10
Cobre	µg/ L	0,004	1	<10
Flúor Total	µg/ L	-	11,9	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	0,27	138	<300
Níquel	µg/ L	0,004	1	<25
Selenio Total	µg/ L	0,0005	1	<5
Zinc Total	µg/ L	0,003	1	<180
Vanadio	µg/ L	0,0005	-	NR

1.- Contenida en el Anexo VIII (Línea Base de Calidad de Agua y Sedimentos) del Estudio de Impacto Ambiental y Social Categoría III. Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2. Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa.

Tabla 2.5.3. Caracterización de las aguas superficiales. Río Molejones (W-4)

Parámetro	Unidades	Línea Base	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Potencial de Hidrógeno	pH	6,7	7,31	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	7,10	>5
Turbiedad	NTU	18	7,20	NR
Temperatura	ΔT °C	25,7	25,3	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	-	2	<5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	2662.5	4200	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	0,0815	0,0027	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	-	0,05	<1 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	-	1	<5
Cadmio Total	μg/ L	-	1	<1
Cromo Total	μg/ L	0,00033	0,01	<50
Mercurio Total	μg/ L	-	0,01	0,2
Plomo Total	μg/ L	-	1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	44,37	59,8	<500
Aceites y Grasas	mg/L	2,375	2	<10
Detergentes	mg/L	-	0,05	<0,5
Clorofila a	μg/L	-	10	<30
Nitritos	mg/ L	-	0,010	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	-	1,19	<1,0
Cloruros	mg/L	3,42	6,27	<250
Sulfatos	mg/ L	1,60	9,61	<250
Sulfuros	mg/L	-	0,05	<0,005
Aluminio	μg/ L	0,049	68	<100
Boro	μg/ L	-	28	<500

Parámetro	Unidades	Línea Base	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Cianuro	µg/ L	-	0,2	<5
Cloro Residual	µg/ L	-	5	<10
Cobre	µg/ L	0,0007	1	<10
Flúor Total	µg/ L	-	249,9	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	0,1454	166	<300
Níquel	µg/ L	0,00038	1	<25
Selenio Total	µg/ L	0,00055	1	<5
Zinc Total	µg/ L	0,003	1	<180

1.- Contendida en el Anexo VIII (Línea Base de Calidad de Agua y Sedimentos) del Estudio de Impacto Ambiental y Social Categoría III. Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

2. Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa

Tabla 2.5.4. Caracterización de las aguas superficiales. San Benito (W-5)

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	7,3	6,91	8,22	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	8,06	7,36	>5
Turbiedad	NTU	16,66	11,55	68,13	NR
Temperatura	ΔT °C	25,8	24,10	25,5	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	-	<2	2	<5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	1,42	900	180	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	0,09	1,00	1,48	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	-	<0,05	0,05	<1 (época lluviosa)
Arsénico Total	µg/ L	0.0026	<1	1	<5

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ²
Cadmio Total	µg/ L	-	<1	1	<1
Cromo Total	µg/ L	0.00038	<1	1	<50
Mercurio Total	µg/ L	-	<0,01	0,01	0,2
Plomo Total	µg/ L	-	<1	1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	55,1	58,70	68,90	<500
Aceites y Grasas	mg/L	-	<2,0	2	<10
Detergentes	mg/L	2,27	<0,05	0,08	<0,5
Clorofila a	µg/L	-	<10,0	10	<30
Nitritos	mg/ L	-	<0,010	0,010	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	-	<0,05	0,05	<1,0
Cloruros	mg/L	-	4,29	6,47	<250
Sulfatos	mg/ L	3,53	9,99	18,73	<250
Sulfuros	mg/L	4,54	<0,05	0,05	<0,005
Aluminio	µg/ L	-	472	1754	<100
Boro	µg/ L	-	<1	1	<500
Cianuro	µg/ L	-	<0,2	0,2	<5
Cloro Residual	µg/ L	-	<5	5	<10
Cobre	µg/ L	-	<1	5	<10
Flúor Total	µg/ L	-	<1	38,6	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	-	251	480	<300
Níquel	µg/ L	-	<1	1	<25
Selenio Total	µg/ L	-	<1	1	<5
Zinc Total	µg/ L	-	9	24	<180

1.- Contendida en el Anexo VIII (Línea Base de Calidad de Agua y Sedimentos) del Estudio de Impacto Ambiental y Social Categoría III. Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa

Tabla 2.5.5. Caracterización de las aguas superficiales. Río Caimito (W-13)

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5	7,46	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	6,00	>5
Turbiedad	NTU	7,56	17,67	NR
Temperatura	ΔT °C	26,18	24,9	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	-	2	<5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	403,5	44000	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	0,067	0,0027	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	-	0,05	<1 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	-	1	<5
Cadmio Total	μg/ L	-	1	<1
Cromo Total	μg/ L	0,00039	1	<50
Mercurio Total	μg/ L	-	0,01	0,2
Plomo Total	μg/ L	-	1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	41,66	33,8	<500
Aceites y Grasas	mg/L	2,33	2	<10
Detergentes	mg/L	-	0,09	<0,5
Clorofila a	μg/L	-	10,0	<30
Nitritos	mg/ L	0,002	0,0014	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	-	1,86	<1,0
Cloruros	mg/L	3,61	6,52	<250
Sulfatos	mg/ L	0,77	2,92	<250
Sulfuros	mg/L	-	0,05	<0,005
Aluminio	μg/ L	0,061	532	<100
Boro	μg/ L	-	1	<500

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ²
Cianuro	µg/ L	-	5	<5
Cloro Residual	µg/ L	-	10	<10
Cobre	µg/ L	0,00179	1	<10
Flúor Total	µg/ L	-	296	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	0,243	255	<300
Níquel	µg/ L	0,00057	1	<25
Selenio Total	µg/ L	-	1	<5
Zinc Total	µg/ L	0,0022	1	<180

1.- Contendida en el Anexo VIII (Línea Base de Calidad de Agua y Sedimentos) del Estudio de Impacto Ambiental y Social Categoría III. Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

2. Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa

Tabla 2.5.6. Caracterización de las aguas superficiales. Coclé del Norte (W-15)

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	7,4	7,29	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	7,35	>5
Turbiedad	NTU	19,69	15,80	NR
Temperatura	ΔT °C	26,36	25,4	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	-	2	<5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	2,737.5	620	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	0,068	0,0027	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	-	0,05	<1 (época lluviosa)
Arsénico Total	µg/ L	-	1	<5
Cadmio Total	µg/ L	0.000089	1	<1

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ²
Cromo Total	µg/ L	0,00041	1	<50
Mercurio Total	µg/ L	-	0,01	0,2
Plomo Total	µg/ L	0,00038	1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	54,37	42,25	<500
Aceites y Grasas	mg/L	2	2	<10
Detergentes	mg/L	-	0,09	<0,5
Clorofila a	µg/L	-	10,0	<30
Nitritos	mg/ L	-	0,010	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	-	0,05	<1,0
Cloruros	mg/L	3,59	6,95	<250
Sulfatos	mg/ L	3,40	5,85	<250
Sulfuros	mg/L	-	0,05	<0,005
Aluminio	µg/ L	0,08	606	<100
Boro	µg/ L	0,02	1	<500
Cianuro	µg/ L	-	0,2	<5
Cloro Residual	µg/ L	-	5	<10
Cobre	µg/ L	0,00087	1	<10
Flúor Total	µg/ L	-	38,3	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	0,145	300	<300
Níquel	µg/ L	0,00068	1	<25
Selenio Total	µg/ L	-	1	<5
Zinc Total	µg/ L	0,003	17	<180

1.- Contendida en el Anexo VIII (Línea Base de Calidad de Agua y Sedimentos) del Estudio de Impacto Ambiental y Social Categoría III. Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

2. Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa

Tabla 2.5.7. Caracterización de las aguas superficiales. PR-PZ1

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Potencial de Hidrógeno	pH	7,64	8,63	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,58	7,20	>5
Turbiedad	NTU	511,6	55,40	NR
Temperatura	ΔT °C	27,8	29,7	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	<2	<2	<5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	78000	180	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	4,61	1,0186	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	0,9	0,05	<1 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	<1	<1	<5
Cadmio Total	μg/ L	<1	<1	<1
Cromo Total	μg/ L	<1	<1	<50
Mercurio Total	μg/ L	<0,01	<0,01	0,2
Plomo Total	μg/ L	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	43,55	63,05	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2,0	<2,0	<10
Detergentes	mg/L	0,15	0,16	<0,5
Clorofila a	μg/L	<10,0	<10,0	<30
Nitritos	mg/ L	<0,010	0,0153	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	0,010	<1,0
Cloruros	mg/L	9,15	4,5542	<250
Sulfatos	mg/ L	21,31	12,4093	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,005
Aluminio	μg/ L	21310	2170	<100
Boro	μg/ L	<1	<1	<500

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	2,7	<10	<10
Cobre	µg/ L	145	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	<1	210	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	5022	1718	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	26	<1	<180

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa

Tabla 2.5.8. Caracterización de las aguas superficiales. PR-PZ4

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Potencial de Hidrógeno	pH	7,54	7,85	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,18	7,20	>5
Turbiedad	NTU	444,3	55,40	NR
Temperatura	ΔT °C	27,6	29,7	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	<2	<2	<5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	7300	290	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	1,31	1,6881	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	0,8	0,05	<1 (época lluviosa)
Arsénico Total	µg/ L	<1	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	<1	<1	<1
Cromo Total	µg/ L	<1	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	<0,01	<0,01	0,2

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Plomo Total	µg/ L	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	89,6	76,70	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2,0	<2,0	<10
Detergentes	mg/L	0,16	<2,0	<0,5
Clorofila a	µg/L	<10,0	<10,0	<30
Nitritos	mg/ L	<0,010	0,0146	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,10	<1,0
Cloruros	mg/L	8,70	5,1460	<250
Sulfatos	mg/ L	11,36	11,8365	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,005
Aluminio	µg/ L	16520	8219	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	<0,10	<10	<10
Cobre	µg/ L	95	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	215	390	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	2350	1701	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	16	<1	<180

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa

Tabla 2.5.9. Caracterización de las aguas superficiales. PR-PZ5

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Potencial de Hidrógeno	pH	8,16	7,47	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,60	6,83	>5

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Turbiedad	NTU	401,6	396,2	NR
Temperatura	ΔT °C	26,1	27,5	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	<2	<2	<5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	6100	500	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	2,70	3,6337	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	0,7	0,6	<1 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	<1	<1	<5
Cadmio Total	μg/ L	<1	<1	<1
Cromo Total	μg/ L	<1	<1	<50
Mercurio Total	μg/ L	<0,01	<0,01	0,2
Plomo Total	μg/ L	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	124,5	105,30	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2,0	<2,0	<10
Detergentes	mg/L	0,20	0,24	<0,5
Clorofila a	μg/L	<10,0	<10,0	<30
Nitritos	mg/ L	<0,010	0,0168	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,10	<1,0
Cloruros	mg/L	8,67	7,3187	<250
Sulfatos	mg/ L	23,62	20,1037	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,005
Aluminio	μg/ L	19390	16240	<100
Boro	μg/ L	<1	<1	<500
Cianuro	μg/ L	<5	<5	<5
Cloro Residual	μg/ L	1,6	<10	<10
Cobre	μg/ L	159	98	<10
Flúor Total	μg/ L	279	230	<750
Hierro Disuelto	μg/ L	4845	2888	<300

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Níquel	µg/ L	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	14	<1	<180

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa

Tabla 2.5.10. Caracterización de las aguas superficiales. PR-PZ6

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Potencial de Hidrógeno	pH	7,06	6,98	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,50	7,20	>5
Turbiedad	NTU	644,5	189,2	NR
Temperatura	ΔT °C	25,9	27,0	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	3	<2	<5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	18000	900	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	1,50	1,4769	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	1,1	<0,05	<1 (época lluviosa)
Arsénico Total	µg/ L	<1	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	<1	<1	<1
Cromo Total	µg/ L	<1	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	<0,01	<0,01	0,2
Plomo Total	µg/ L	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	85,15	76,70	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2,0	<2,0	<10
Detergentes	mg/L	0,17	0,45	<0,5
Clorofila a	µg/L	<10,0	<10,0	<30
Nitritos	mg/ L	<0,010	<0,0169	<1,0

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,10	<1,0
Cloruros	mg/L	8,50	5,8715	<250
Sulfatos	mg/ L	16,46	15,4482	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,005
Aluminio	µg/ L	45240	7654	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	<0,10	<10	<10
Cobre	µg/ L	186	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	107	210	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	4127	2336	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	43	<1	<180

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa

Tabla 2.5.11. Caracterización de las aguas superficiales. PR-PZ7

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Potencial de Hidrógeno	pH	7,12	6,89	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,21	6,30	>5
Turbiedad	NTU	33,24	189,2	NR
Temperatura	ΔT °C	26,7	27,0	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	2	2	<5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	160	260	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	2,92	1,3928	<10

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	<0,05	<0,05	<1(época lluviosa)
Arsénico Total	µg/ L	<1	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	<1	<1	<1
Cromo Total	µg/ L	<1	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	<0,01	<1	0,2
Plomo Total	µg/ L	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	131,95	105,95	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2,0	<2,0	<10
Detergentes	mg/L	0,22	0,12	<0,5
Clorofila a	µg/L	<10,0	<10,0	<30
Nitritos	mg/ L	<0,010	<0,0158	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,10	<1,0
Cloruros	mg/L	7,56	5,8850	<250
Sulfatos	mg/ L	38,98	38,6240	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,005
Aluminio	µg/ L	796	1301	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	<0,10	<10	<10
Cobre	µg/ L	<1	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	325	<100	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	643	408	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	<1	<1	<180

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa

Tabla 2.5.12. Caracterización de las aguas superficiales. PR-PZ8

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Potencial de Hidrógeno	pH	7,74	7,50	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	4,81	6,16	>5
Turbiedad	NTU	166,1	53,44	NR
Temperatura	ΔT °C	25,9	26,5	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	2	<2	<5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	540	99000	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	5,81	0,0027	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	<0,05	0,05	<1 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	<1	1	<5
Cadmio Total	μg/ L	1	1	<1
Cromo Total	μg/ L	<1	1	<50
Mercurio Total	μg/ L	<0,01	0,01	0,2
Plomo Total	μg/ L	<1	1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	146,9	282,75	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2,0	2	<10
Detergentes	mg/L	0,17	0,25	<0,5
Clorofila a	μg/L	<10,0	10,0	<30
Nitritos	mg/ L	<0,010	0,0014	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	0,11	<1,0
Cloruros	mg/L	41,21	18,08	<250
Sulfatos	mg/ L	35,90	170,33	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	0,05	<0,005
Aluminio	μg/ L	5539	8690	<100
Boro	μg/ L	<1	1	<500
Cianuro	μg/ L	<5	5	<5
Cloro Residual	μg/ L	<10	10	<10

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Cobre	µg/ L	18	30	<10
Flúor Total	µg/ L	625	543	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	1820	1630	<300
Níquel	µg/ L	<1	1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	1	<5
Zinc Total	µg/ L	2	13	<180

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa

Tabla 2.5.13. Caracterización de las aguas superficiales. PR-PZ9

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Potencial de Hidrógeno	pH	7,80	7,12	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,09	6,97	>5
Turbiedad	NTU	78,76	11,22	NR
Temperatura	ΔT °C	26,5	28,0	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	2	<2	<5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	8	200	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	0,070	1,4767	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	<0,05	<0,05	<1 (época lluviosa)
Arsénico Total	µg/ L	<1	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	<1	<1	<1
Cromo Total	µg/ L	<1	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	<0,01	<0,01	0,2
Plomo Total	µg/ L	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	17803,5	81,25	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2,0	<2,0	<10

Parámetro	Unidades	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Detergentes	mg/L	<0,21	<0,05	<0,5
Clorofila a	µg/L	<10,0	<10,0	<30
Nitritos	mg/ L	<0,010	<0,0080	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,10	<1,0
Cloruros	mg/L	499,8	22,8986	<250
Sulfatos	mg/ L	449,49	8,8082	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,005
Aluminio	µg/ L	3610	414	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	<10	<10	<10
Cobre	µg/ L	4	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	<1	<1	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	1098	258	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	12	<1	<180

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa

Tabla 2.5.14. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo Poza Cantera Área 23

Parámetro	Unidades	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Potencial de Hidrógeno	pH	7,95	6,5-9,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	5,89	>5
Turbiedad	NTU	1068,3	NR
Temperatura	ΔT °C	29,4	<3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	<2	<5

Parámetro	Unidades	12vo Informe	Anteproyecto Clase 2-C ¹
Coliformes Fecales	UFC/100ml	6000	<1000
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	99,9320	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	1,4	<1 (época lluviosa)
Arsénico Total	µg/ L	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	<1	<1
Cromo Total	µg/ L	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	<0,01	0,2
Plomo Total	µg/ L	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	297,70	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2,0	<10
Detergentes	mg/L	0,42	<0,5
Clorofila a	µg/L	<10,0	<30
Nitritos	mg/ L	0,0151	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,10	<1,0
Cloruros	mg/L	5,14	<250
Sulfatos	mg/ L	66,52	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,005
Aluminio	µg/ L	68700	<100
Boro	µg/ L	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	<10	<10
Cobre	µg/ L	536	<10
Flúor Total	µg/ L	300	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	22020	<300
Níquel	µg/ L	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	<1	<180

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 2C) en la República de Panamá.

N.R. parámetro no regulado para época lluviosa.

Tabla 2.5.15. Tendencia histórica de la caracterización del agua de Mar (punto de muestreo PR-M1)

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	10mo Informe	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 1-M ³
Potencial de Hidrógeno	pH	8,29	7,39	8,04	8,38	8,38	8,09	8,09	7,87	7,95	7,99	8,17	6,5-9
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,44	7,30	8,02	6,15	7,89	6,77	6,41	5,51	6,29	7,30	5,12	>5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	<2	<2	36	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Coliformes Fecales	UFC/100ml	<1	42	<1	370	370	30	<4	5600	10000	<4	16	<50
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	<0,25	1,42	0,40	0,67	0,53	0,32	0,33	0,51	0,23	0,16	0,19	<0,40
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	<0.05	<0,01	1,0	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,214	<0,12
Arsénico Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Cromo Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	200	<1	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Aceites y Grasas	mg/L	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<0,5
Detergentes	mg/L	<0,10	<0,01	0,98	0,98	0,05	0,71	0,96	0,83	<0,010	0,29	1,03	<0,2
Nitritos	mg/ L	0,023	0,031	0,035	0,040	0,032	0,014	0,038	0,026	0,031	0,038	0,015	<0,07

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	10mo Informe	11vo Informe	12vo Informe	Anteproyecto Clase 1-M ³
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,40
Aluminio	µg/ L	90	410	420	900	51,1	<1	2927	44300	<1	10	20	<100
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<1
Cloro Residual	µg/ L	<10	<10	<0,010	160	70	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cobre	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Flúor Total	µg/ L	1030	<10	280	1170	0,77	0,98	98	0,94	136	590	1070	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	<1	250	100	<1	59	<1	1546	3490	38	8	1	<300
Níquel	µg/ L	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	100	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<10
Zinc Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	157,2	12	373	343	<1	11	1	<90
Hidrocarburos Totales	µg/ L	<50	<50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<50
Enterococos	UFC/ 100ml	<1	4,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<50

3.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1M) en la República de Panamá.

2.5.7. Discusión

Los resultados obtenidos en las catorce (14) muestras, se comparan con los valores de referencia establecidos en el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales. Los sitios de muestreo (PR-PZ1, PR-PZ4, PR-PZ5, PR-PZ6, PR-PZ7, PR-PZ8, PR-PZ9 y Poza Cantera Área 23 y PR-M1) fueron establecidos de acuerdo al avance de los trabajos en el Proyecto, por tanto no se cuenta con datos de línea base. El punto de Poza Cantera Área 23 es la primera vez que se le realiza muestreo.

2.5.7.1. Puntos de muestreo de agua superficial (W-2, W-4, W-5 W-13 y W-15) y Pozas de sedimentación (PR-PZ1, PR-PZ4, PR-PZ5, PR-PZ6, PR-PZ7, PR-PZ8, PR-PZ9 y Poza Cantera Área 23)

Sólidos Suspendidos Totales

En la gráfica 2.5.1, se observa una disminución en la concentración de sólidos suspendidos totales en todos los puntos; con excepción del punto PR-PZ7⁴ que se mantuvo similar con respecto al informe anterior. Ésta disminución puede ser producto del mantenimiento efectivo que se realiza en las pozas de sedimentación y la implementación adecuada de las medidas de control de erosión y sedimentación.

⁴ Poza de sedimentación número 7.

Gráfica 2.5.1. Concentración de sólidos totales en pozas de sedimentación

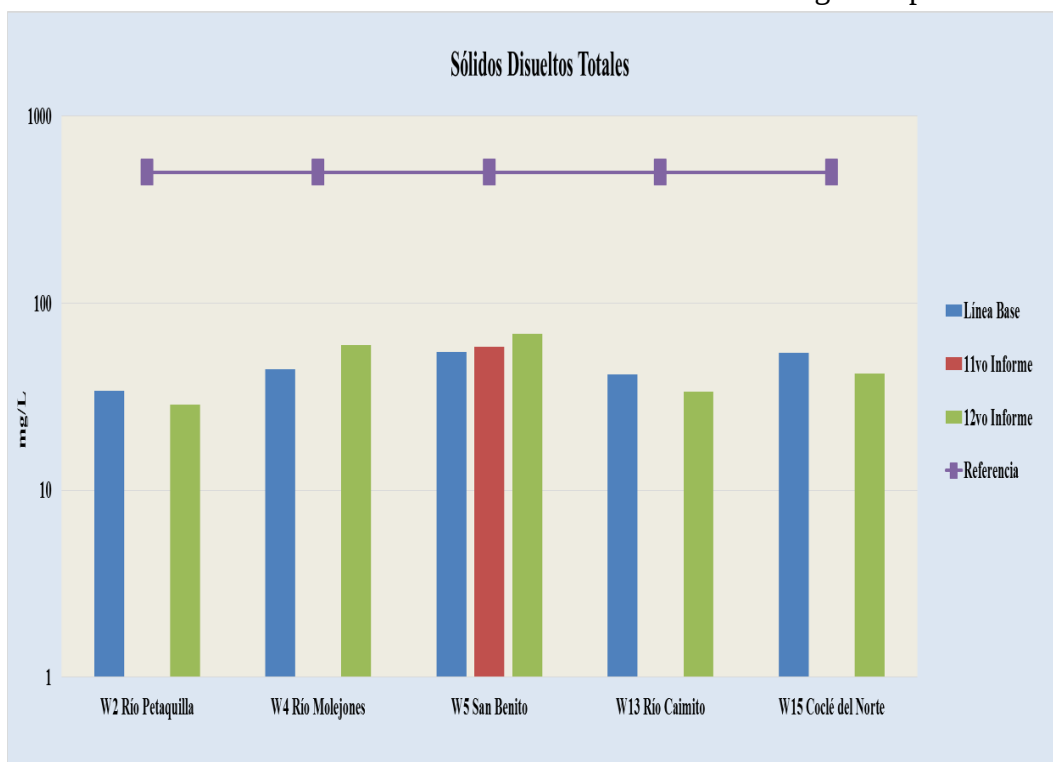


Fuente: CODESA, 2015.

Sólidos Disueltos Totales

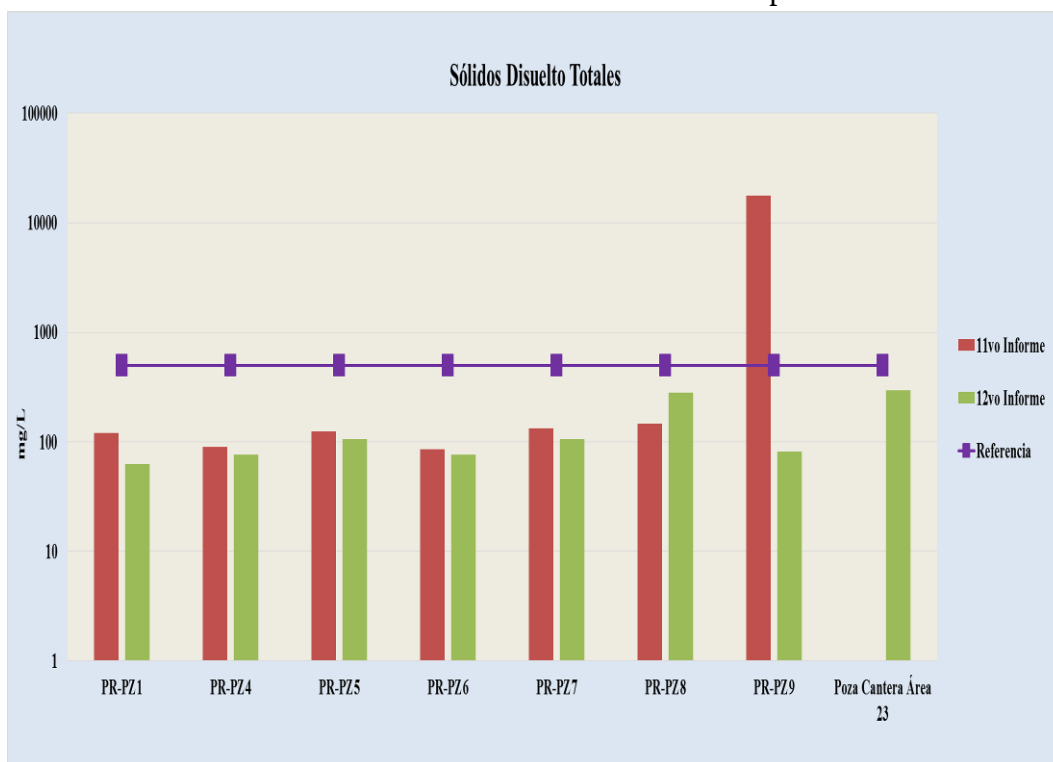
Las concentraciones de sólidos disueltos totales en los puntos W-2 (Río Peatquilla), W-4 (Río Molejones), W-5 (Río Petaquilla), W-13 (Río Caimito) y W-15 (Coclé Norte), PR-PZ1, PR-PZ4, PR-PZ5, PR-PZ6, PR-PZ7, PR-PZ8, PR-PZ9 y Poza Cantera Área 23 se encuentran por debajo del límite máximo establecido en la norma de referencia (ver gráficas 2.5.2 y 2.5.3).

Gráfica 2.5.2. Concentración de sólidos disueltos totales en aguas superficiales



Fuente: CODESA, 2015.

Gráfica 2.5.3. Concentración de sólidos disueltos totales en pozas de sedimentación



Fuente: CODESA, 2015.

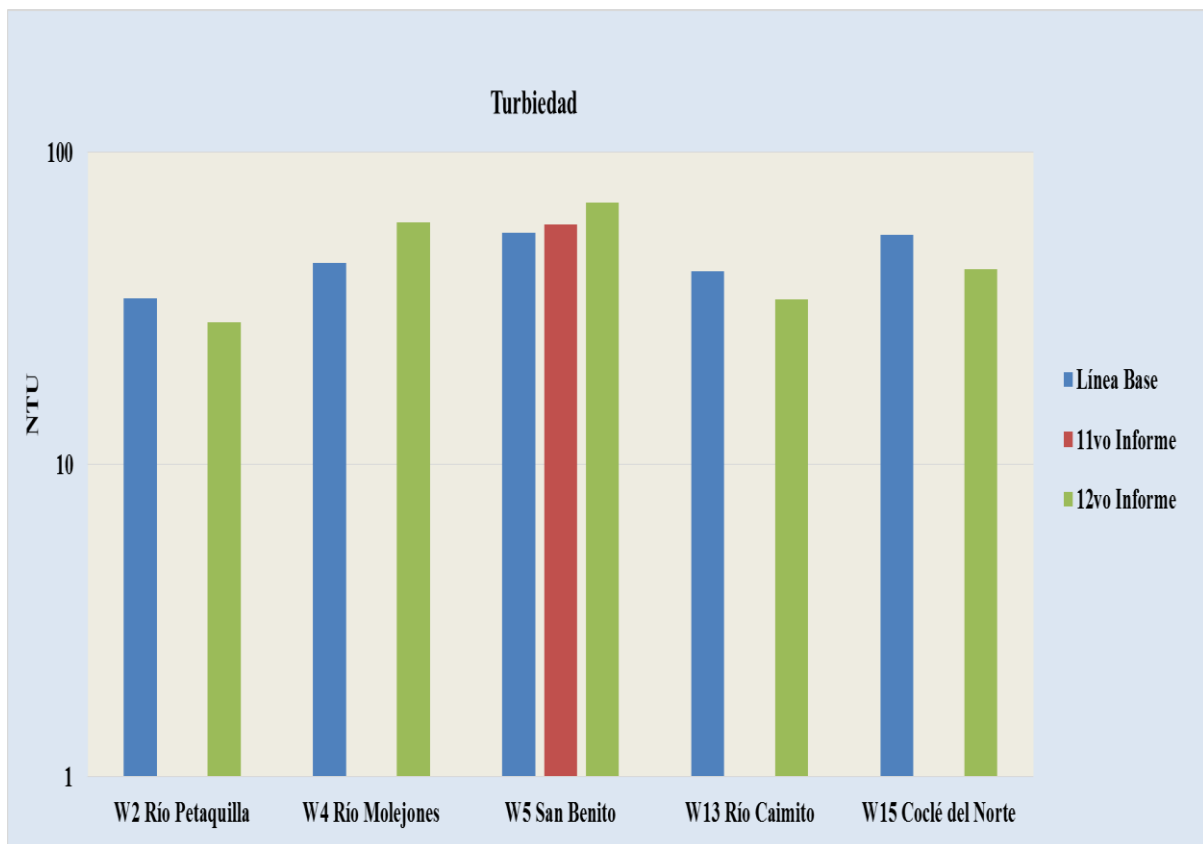
Turbiedad

Los niveles de turbiedad en los puntos W-2, W-13 y W-15 (ver gráfica 2.5.4) son inferiores a los valores obtenidos en la línea base.

Mientras que en los puntos W-4 y W-5 (ver gráfica 2.5.4) sobrepasan los valores establecidos en la línea base. Esta condición puede atribuirse a una mayor presencia de materia vegetal en descomposición en los puntos de toma de muestra de agua, también puede estar influenciado a una mayor presencia de sedimentos, producto de los trabajos de movimiento de tierra (ver anexo 3. Registro de Precipitaciones en el Proyecto).

Es de suma importancia resaltar que el parámetro de turbiedad (época lluviosa) no se encuentra regulado en el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales para la Clase 2C.

Gráfica 2.5.4. Valores de turbiedad en aguas superficiales



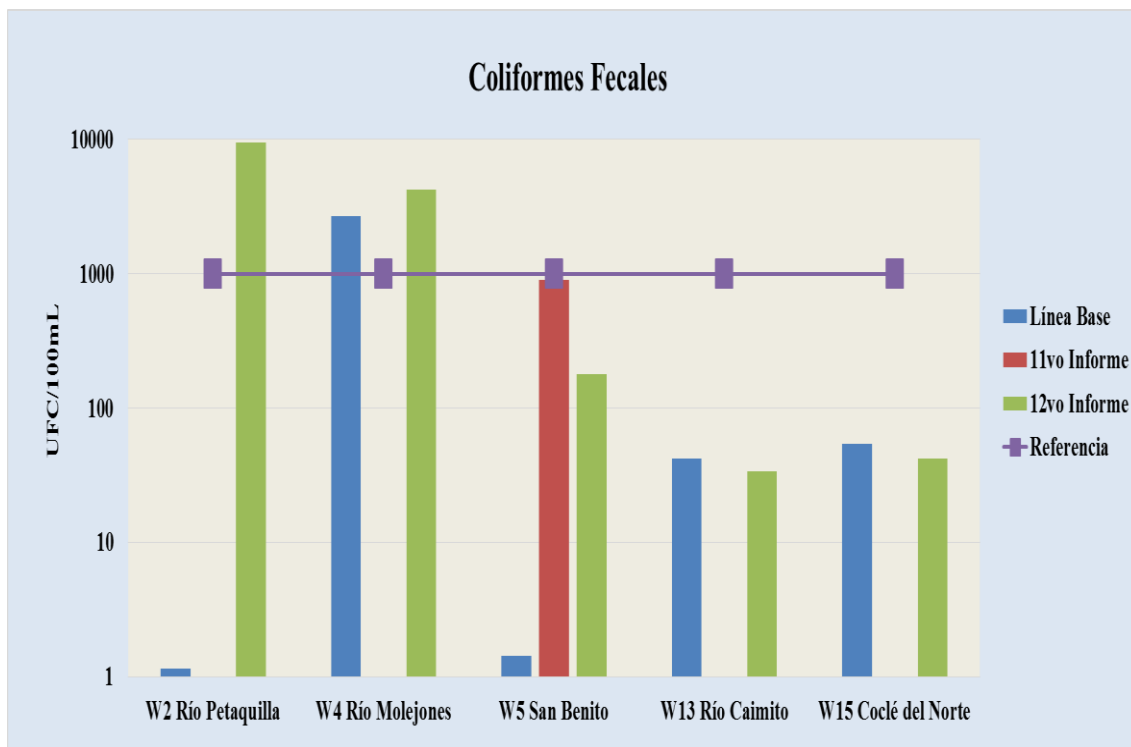
Fuente: CODESA, 2015.

Coliformes fecales

Las concentraciones de coliformes fecales en los puntos W-2 y W-4 (ver gráfica 2.5.5), sobrepasaron al valor de referencia establecido en el Anteproyecto de Referencia. Esta condición puede atribuirse a que en las aéreas se desarrollan actividades antropogénicas⁵ o que los sitios son utilizados por los animales como bebedero y de ésta forma depositan sus heces al agua. Sin embargo en el caso de W-4, desde la línea base se presentan concentraciones de coliformes, mayores a los del límite de referencia

Mientras que en Poza Cantera Área 23 (ver gráfica 2.5.6) puede atribuirse a la presencia de heces de aves acuáticas y otros animales; en el caso del punto PR-PZ8 (ver gráfica 2.5.6) puede ser originado por la descarga del efluente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Campamento GAP, el cual se asume que constituye un aporte significativo de contaminación microbiológica de origen fecal a la poza.

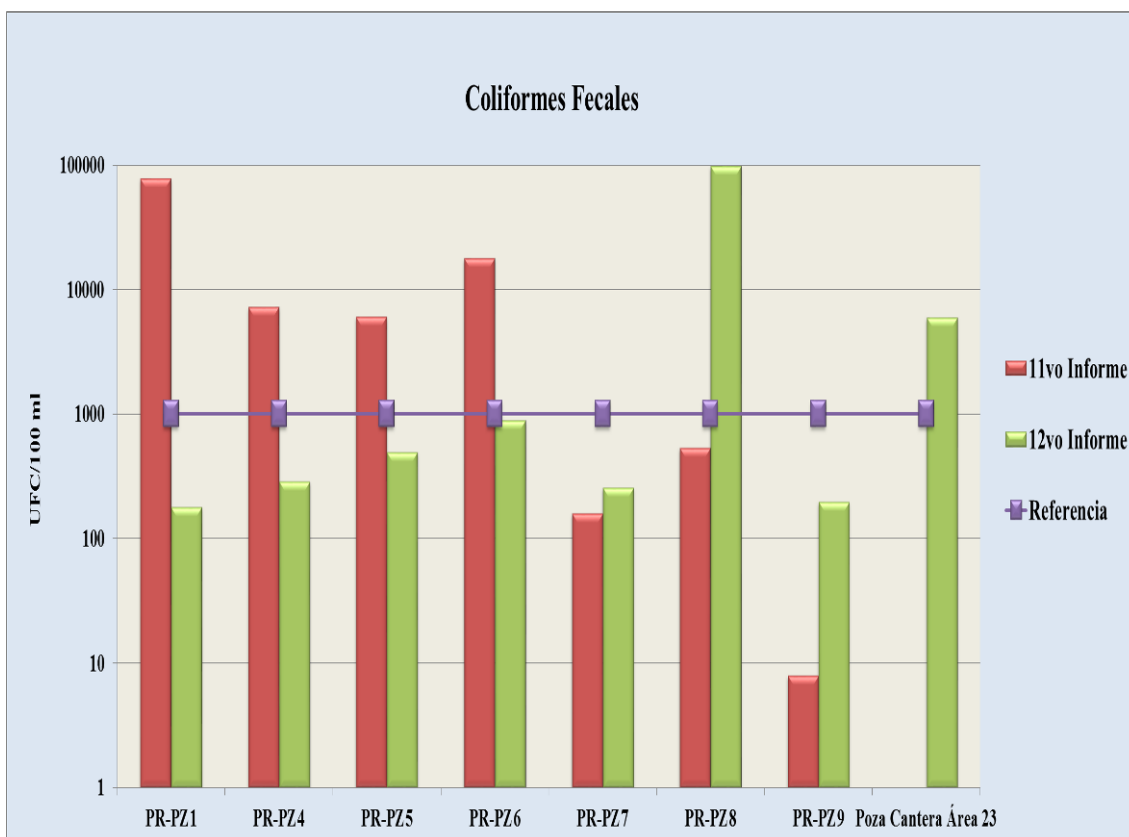
Gráfica 2.5.5. Concentración de coliformes fecales en aguas superficiales



Fuente: CODESA, 2015.

⁵ Como es el caso de lavado de ropa, enseres y baño por parte de moradores.

Gráfica 2.5.6. Concentración de coliformes fecales en aguas superficiales



Fuente: CODESA, 2015.

Metales pesados

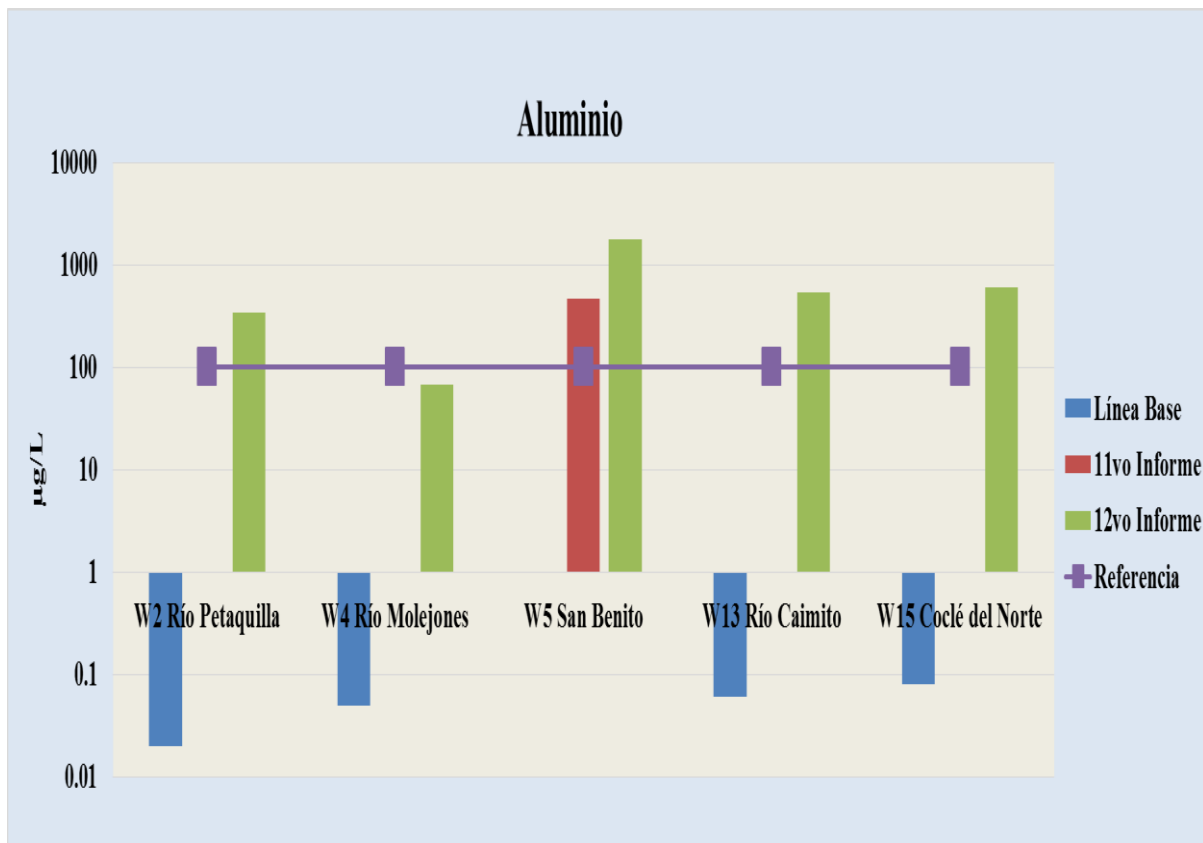
En las tablas 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4, 2.5.5, 2.5.6 se puede observar que las concentraciones de zinc, arsénico y cadmio, se mantienen por debajo de los límites máximos establecidos por el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo de las normas de calidad ambiental para aguas naturales.

En los puntos de muestreo W-2, W-5, W-13 y W-15 (ver gráfica 2.5.7); y en todos los puntos de las posas de sedimentación (ver gráfica 2.5.8) se observa que las concentraciones de Aluminio (Al) sobrepasan el límite establecido en el Anteproyecto de referencia.

Se puede observar de igual forma que los niveles de hierro disuelto en el punto sobrepasan el límite máximo establecido en el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo de las normas de calidad ambiental para aguas naturales en el punto W-5 (ver gráfica 2.5.9) y en los puntos (PR-PZ1, PR-PZ4, PR-PZ5, PR-PZ6, PR-PZ7, PR-PZ8 y Poza Cantera Área 23)(ver gráfica 2.10).

Debido a que en estas zonas los suelos tienen un rango de pH de ácidos a neutros, los metales pesados, como el hierro (Fe^{2+}) y el aluminio (Al^{3+}), están presentes en la fase acuosa de la matriz de los suelos. Cuando se dan eventos pluviométricos los fenómenos de lixiviación en los suelos son más rápidos, por tanto estos metales en estado iónico aparecen en mayores concentraciones en los cuerpos de aguas de escorrentía.

Gráfica 2.5.7. Valores obtenidos en la concentración de Aluminio en aguas superficiales



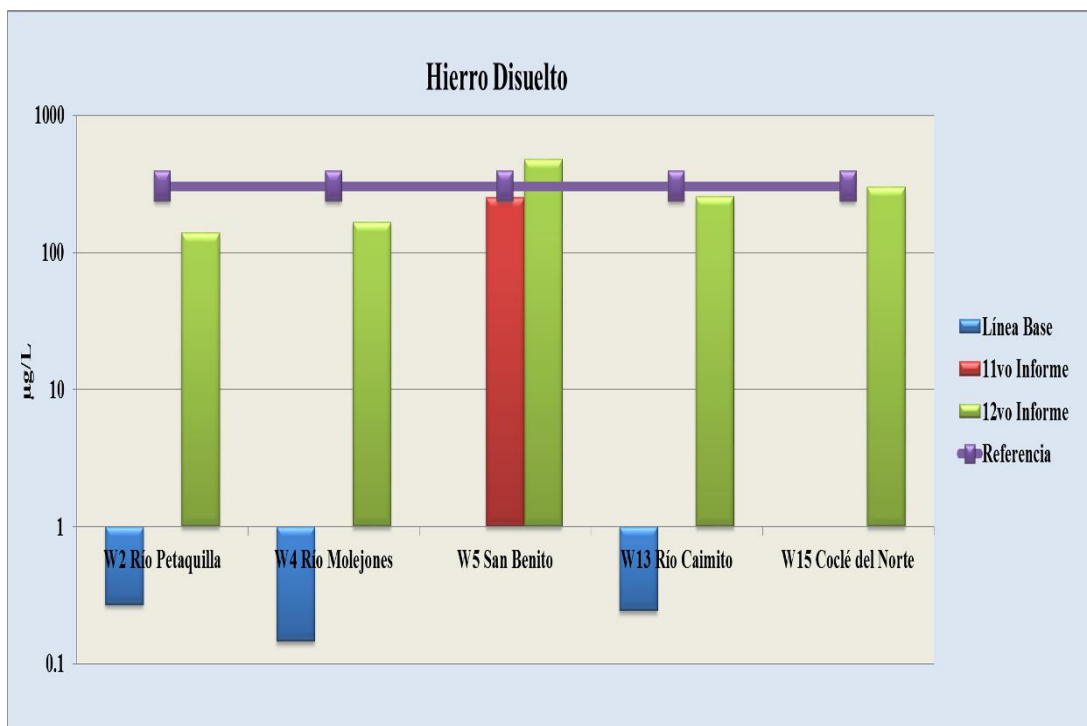
Fuente: CODESA, 2015.

Gráfica 2.5.8. Valores obtenidos en la concentración de Aluminio en pozas de sedimentación



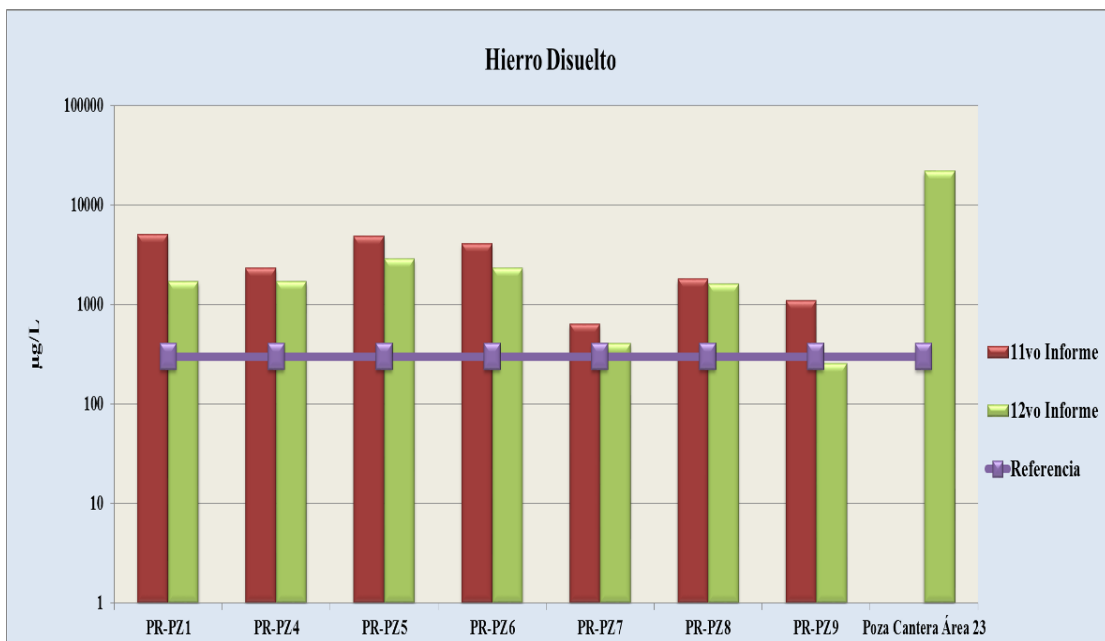
Fuente: CODESA, 2015.

Gráfica 2.5.9. Concentración de hierro disuelto en aguas superficiales



Fuente: CODESA, 2015.

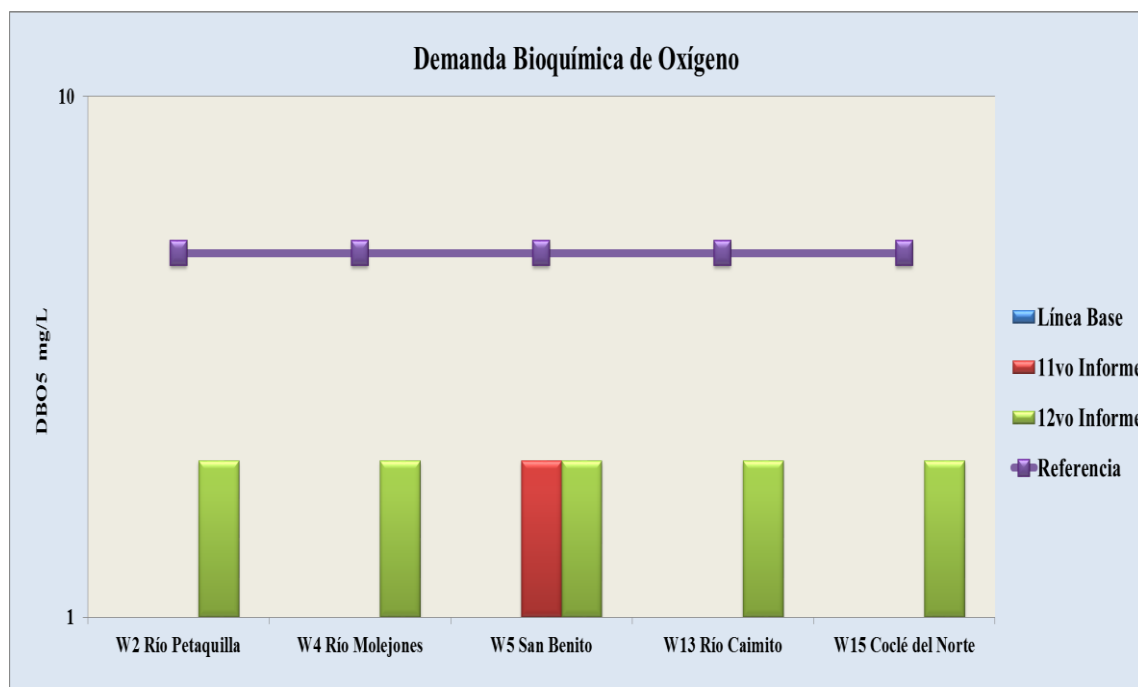
Gráfica 2.5.10. Concentración de hierro disuelto en pozas de sedimentación



Demanda Bioquímica de Oxígeno

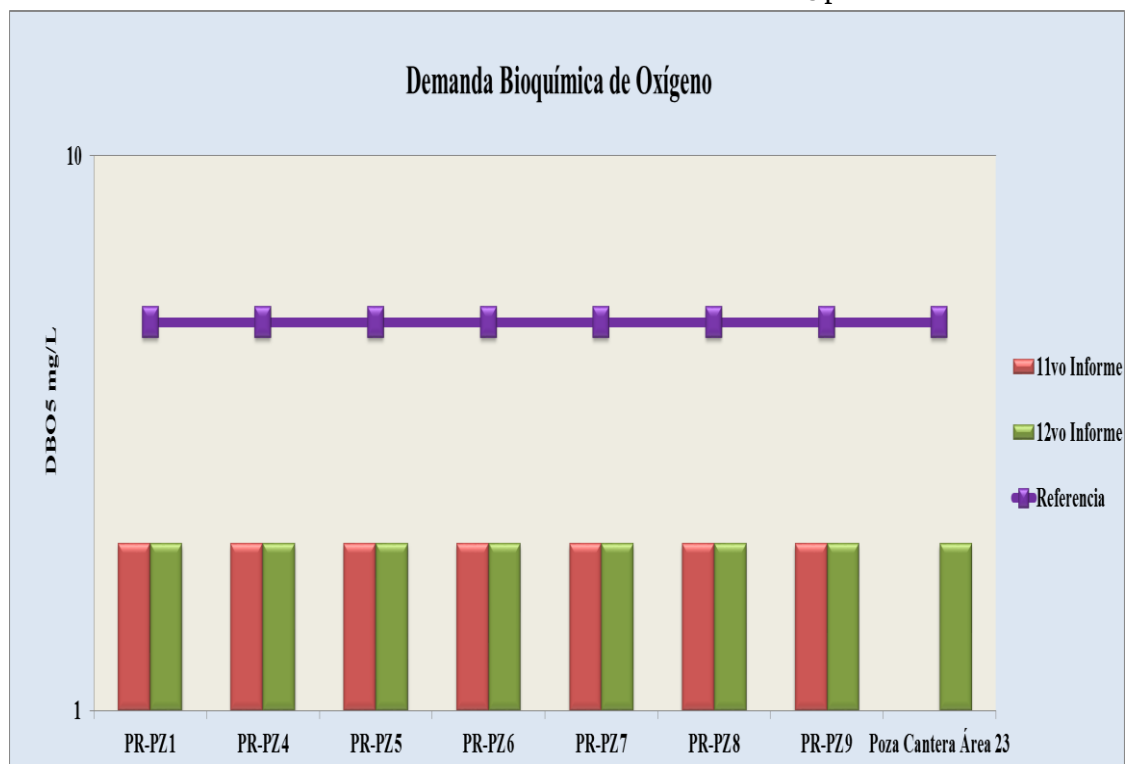
En los puntos de aguas superficiales (ver gráfica 2.5.11) y las pozas de sedimentación (ver gráfica 2.5.12) la concentración de DBO₅ no sobrepasa el límite máximo establecido en el Anteproyecto de Referencia.

Gráfica 2.5.11. Valores obtenidos en la concentración de DBO₅ en aguas superficiales



Fuente: CODESA, 2014.

Gráfica 2.5.12. Valores obtenidos en la concentración de DBO₅ pozas de sedimentación



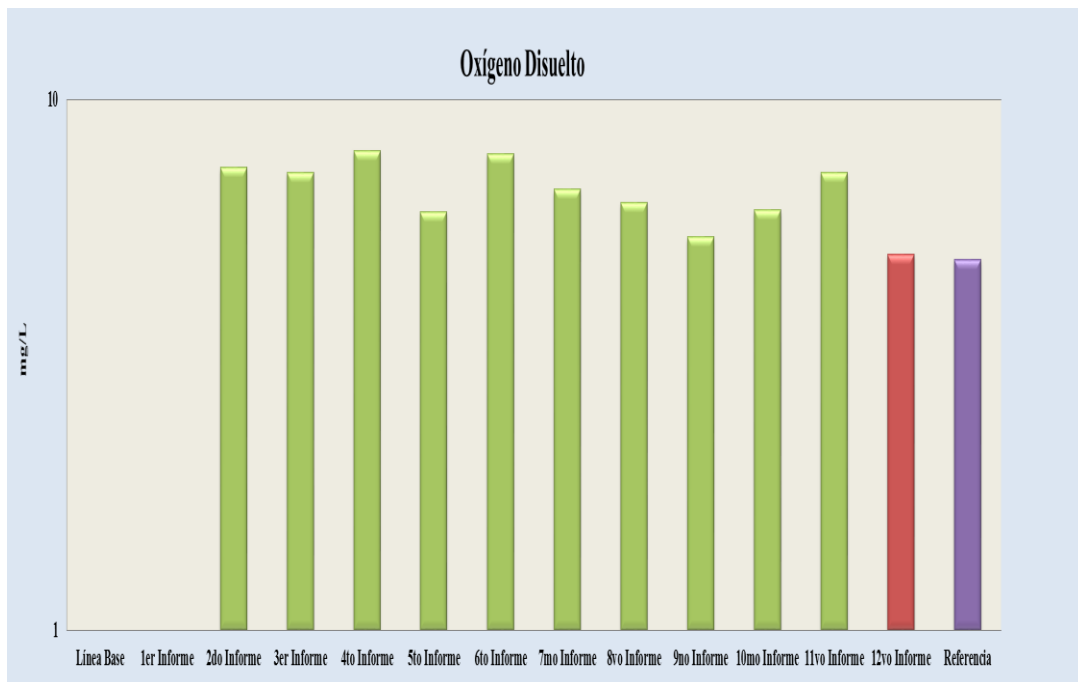
Fuente: CODESA, 2014.

Punto de muestreo de agua de mar (PR-M1)

En la gráfica 2.5.13 se observa que el nivel de oxígeno disuelto se encuentra por encima del límite mínimo establecido en el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo por el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1M). El nivel de oxígeno disuelto en el agua proviene principalmente de la atmósfera. Después de la disolución en la superficie, el oxígeno se distribuye por la corriente y la turbulencia. Las algas y las plantas acuáticas también ceden oxígeno al agua mediante la fotosíntesis, lo que es favorable para los las diferentes especies aeróbicas que componen los ecosistemas acuáticos.

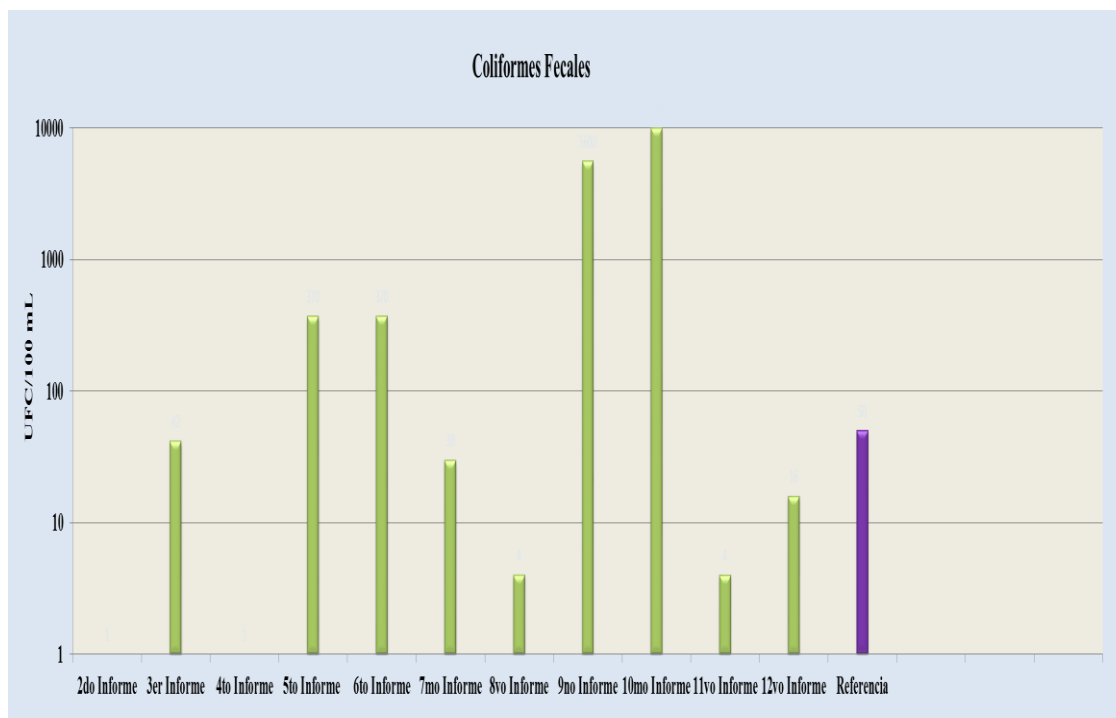
Los niveles de coliformes fecales se encuentran por debajo del límite máximo que establece el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo de las normas de calidad ambiental para aguas naturales (<50 UFC/100 ml) en el Punto PR-M1 (ver gráfica 2.5.14).

Gráfica 2.5.13. Valor obtenido en la concentración de oxígeno disuelto en el Punto PR-M1



Fuente: CODESA, 2015.

Gráfica 2.5.14. Valores obtenidos en la concentración de coliformes fecales en el Punto PR-M1



Fuente: CODESA, 2015.

2.5.8. Conclusiones

Las concentraciones de sólidos disueltos totales cumplen en todos los puntos de muestreo con el límite máximo permitido por la normativa nacional utilizada de referencia.

En los puntos de muestreo W-2, W-4, Poza Cantera Área 23 y PR-PZ8 las concentraciones de coliformes fecales superan el límite máximo permitido por el anteproyecto nacional utilizado de referencia; mientras que en los puntos W-5, W-13, W-15, PR-PZ1, PR-PZ4, PR-PZ5, PR-PZ6, PR-PZ7 y PR-PZ9, cumplen con el anteproyecto de referencia.

Las concentraciones de Aluminio no cumplen con el anteproyecto de referencia en los puntos de muestreo W-2, W-5, W-13 y W-15 y en todas las pozas de sedimentación; de igual forma el hierro disuelto no cumplen en el punto W-5 y en los puntos (PR-PZ1, PR-PZ4, PR-PZ5, PR-PZ6, PR-PZ7, PR-PZ8 y Poza Cantera Área 23).

La concentración de DBO_5 cumple con el anteproyecto de referencia en todos los puntos de muestreos (aguas superficiales y pozas de sedimentación).

El nivel de oxígeno disuelto cumple con el límite mínimo establecido en el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo por el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1M).

La concentración de coliformes fecales en el punto PR-M1 cumple con los límites máximos permisibles que establece el Anteproyecto utilizado como referencia.

2.5.9. Recomendaciones

- Seguir con el muestreo de la calidad de las aguas superficiales que se encuentran en el área de Proyecto.
- Mejorar la implementación de las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental para el control de la erosión y sedimentación.
- Mantener la supervisión de la calidad de los cuerpos de agua cercanos a las áreas de construcción del Proyecto.

2.5.10. Bibliografía

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2011. Resolución DIEORA IA-1210-2011. Proyecto “*Mina de Cobre Panamá*”. República de Panamá.
- Golder Associates. 2010. Estudio de Impacto Ambiental y Social Categoría III. Proyecto “*Mina de Cobre Panamá*”. República de Panamá.
- Hakanson L., Parparov A., Ostapenia A., Boulion V.V., Hambright K.D. 2000. Development of a system of water quality as a tool for management. Final report to INTAS. Uppsala University, Department of Earth Science: 19, 7-11.
- MEF (Ministerio de Economía y Finanzas). 2007. Anteproyecto de Decreto Ejecutivo de las normas de calidad ambiental para aguas naturales. Panamá. 22 pp.

- MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 1999. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-393-99. AGUA. Calidad de Agua. Toma de Muestra. Resolución N° 596 del 12 de noviembre de 1999. Panamá.
- MPSA (Minera Panamá, S.A.). 2014. Plan de Monitoreo Ambiental. 9 de octubre de 2014. República de Panamá.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 2005.

Anexos

Anexo 2.5.1

Imágenes de la toma de muestras de agua superficial



Imágenes 2.5.1 y 2.5.2. Muestreo de agua en el punto Río Petaquilla W-2
(980432 N/ 531478 E)



Imágenes 2.5.3 y 2.5.4. Muestreo de agua en W-13 Rio Caimito Aguas Abajo
(971282 N/ 540072 E)



Imágenes 2.5.5 y 2.5.6. Muestreo de agua en Río Botija W-5 (976914 N/ 542065 E)



Imágenes 2.5.7 y 2.5.8. Muestreo de agua en Río Coclé del Norte W-15
(980778 N/ 549197 E)



Imágenes 2.5.9 y 2.5.10. Muestreo de agua en PR-PZ1 (997125 N/ 534295E)



Imágenes 2.5.11 y 2.5.12. Muestreo de agua en PR-PZ4 (996381 N/ 533416 E)



Imágenes 2.5.13 y 2.5.14. Muestreo de agua en PR-PZ5 (996140 N/ 533492 E)



Imágenes 2.5.15 y 2.5.16. Muestreo de agua en PR-PZ6 (533449 N/ 995938 E)



Imágenes 2.5.17 y 2.5.18. Muestreo de agua en PR-PZ7 (995711 N/ 533382 E)



Imágenes 2.5.19 y 2.5.20. Muestreo de agua en PR-PZ8 (995628 N/ 533336 E)



Imágenes 2.5.21 y 2.5.22. Muestreo de agua en PR-PZ9 (995414 N/ 533090 E)



Imágenes 2.5.23 y 2.5.24. Muestreos realizados en Cantera Área 23 (995127 N/ 534308 E)



Imágenes 2.5.25 y 2.5.26. Muestra de Agua Marina (996130 N/ 533317 E)

Anexo 2.5.2

Resultados de los análisis de laboratorio

Anexo 2.5.3
Registro de precipitaciones en el Proyecto

Anexo 2.5.4

Cadenas de Custodia